

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010011494 A
(43)Date of publication of application: 15.02.2001

(21)Application number: 1019990030889
(22)Date of filing: 28.07.1999

(71)Applicant: LG ELECTRONICS INC.
(72)Inventor: KOO, YEONG MO

(51)Int. Cl. H04N 7/015

(54) RECEIVING DEVICE OF DIGITAL TV



(57) Abstract:

PURPOSE: A receiving device of a digital TV is provided to use a four-level slicer in a channel equalizing process when reliability of a predicted value is high, after predicting a register value of a trellis coder in a transmitting side, and to use an eight-level slicer when the reliability of the predicted value is low, so as to minimize decision errors of slicers to prevent a deterioration of a signal to noise ratio(SNR), which is caused by a noise amplification of a feedback filter in a channel equalizer, even in a channel having a severe ghost, to improve the capacity of the channel equalizer.

CONSTITUTION: A feed forward filter(74-1) attenuates the influence of a near ghost. A feedback filter(74-7) attenuates the influence of a remote ghost. An adder(74-2) adds an output of the feed forward filter(74-1) to an output of the feedback filter(74-7). The first to the third slicer(74-3-74-5) decide the added output of the adder(74-2) with a nearest signal level. A multiplexer(MUX)(74-6) selects one of outputs of the first to the third slicer(74-3-74-5) according to the output of a slicer predictor(75), and feeds back the selected output to the feedback filter(74-7).

COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of final disposal of an application (20011120)

Patent registration number (1003236650000)

Date of registration (20020125)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. 6
H04N 7/015

(45) 공고일자 2002년02월07일
(11) 등록번호 10-0323665
(24) 등록일자 2002년01월25일

(21) 출원번호 10-1999-0030889
(22) 출원일자 1999년07월28일

(65) 공개번호 특2001-0011494
(43) 공개일자 2001년02월15일

(73) 특허권자 엘지전자주식회사
구자홍
서울시영등포구여의도동20번지

(72) 발명자 구영모
서울특별시강서구화곡8동385-16삼익빌라다동101호

(74) 대리인 김용인
심창섭

심사관 : 최훈

(54) 디지털 티브이의 수신 장치

요약

간류측파대(VSB) 변조 방식을 이용하는 디지털 TV의 수신 장치에 관한 것으로서, 특히 송신측에 있는 트렐리스 부호기 내의 레지스터 값을 예측한 후 예측 값의 신뢰도가 높으면 채널 등화시에 4레벨 슬라이서를 사용하고, 예측값의 신뢰도가 낮으면 8레벨 슬라이서를 사용함으로써, 슬라이서의 판정 오류를 최소화할 수 있다.

대표도
도 8

색인어
채널 등화, 슬라이서

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 디지털 TV의 송신 장치를 보인 구성 블록도

도 2는 도 1의 12개의 VSB 부호기의 구조를 보인 블록도

도 3은 도 2의 각 VSB 부호기의 구성 블록도

도 4는 종래의 디지털 TV의 수신 장치를 보인 구성 블록도

도 5는 도 4의 12개의 VSB 복호기의 구조를 보인 블록도

도 6은 도 4의 채널 등화기의 상세 블록도

도 7은 본 발명에 따른 디지털 TV의 수신 장치의 구성 블록도

도 8은 도 7의 채널 등화기의 상세 블록도

도 9의 (a) 내지 (c)는 도 7의 채널 등화기 내의 슬라이서들의 종류를 나타낸 도면

도 10은 트렐리스 부호화한 8VSB의 트렐리스 다이어그램

도 11은 12개의 슬라이스 예측기의 구조를 보인 블록도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

71 : 복조기 72 : 동기 및 타이밍 복구부

73 : 콤 필터 74 : 채널 등화기

74-1 : 피드 포워드 필터 74-2 : 가산기

74-3~74-5 : 슬라이서 74-6 : 믹스

74-7 : 피드 백 필터 75 : 슬라이서 예측기

76 : 위상 복원기 77 : 8VSB 복호기

78 : 데이터 디인터리버 79 : 리드-솔로몬 복호기

80 : 데이터 디랜덤마이저

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 VSB(vestigial side band) 변조 방식을 이용하는 디지털 TV의 수신 장치에 관한 것으로서, 특히 채널 등화기에 관한 것이다.

일반적으로, 디지털 TV는 아날로그 TV와 비교할 때 화면의 해상도가 훨씬 높고 가로방향으로 더 넓으며, CD 수준의 음향이 다채널로 공급된다.

이러한 디지털 TV는 미국, 유럽, 일본이 각각 나름대로 방송방식 및 규격을 마련하여 표준화를 추진하고 있다. 미국의

경우 전송 포맷은 미국의 제니스(Zenith)에서 제안한 잔류측파대(VSB) 방식을 채택하고 있고, 압축 포맷은 비디오 압축에는 엠펙(MPEG)을, 오디오 압축에는 돌비 AC-3을 채택하고 있으며, 디스플레이 포맷은 기존의 디스플레이 방법과 호환성을 갖도록 규정하고 있다. 특히, 미국의 경우 지상파 디지털 방송을 위해 트렐리스 부호화한 8VSB 전송 시스템을 1995년 표준으로 채택하였고, 1998년 하반기부터 방송을 하고 있다.

이때, 상기 VSB 변조는 신호를 진폭 변조했을 때, 반송파를 중심으로 위아래로 생기는 두개의 측대역중 한쪽 측대역 신호를 크게 감쇠시켰을 때의 나머지 부분만을 변조하는 방식이다.

즉, 상하 양측과 대역을 쓰는 DSB(Double Side Band)가 대역 효율이 떨어지므로 한쪽 측파대만을 사용하는 SSB(Single Side Band)가 대두되었는데 필터 구현상 VSB로 발달하게 되었다.

그리고, 디지털 TV의 방식을 통일하는 조직인 그랜드 얼라이언스(Grand Alliance ; GA)에서 자상파를 사용한 방송용의 전송 방식으로 8VSB를 채택했고, 그 후 FCC의 자문 위원회인 ACATS(Advisory Committee on Advanced Television Service)도 지상파 방송용으로 8VSB의 채용을 결정했다.

상기 8VSB란 전송되는 신호의 레벨이 8개인데, '0'을 기준으로 양수쪽에 4개의 데이터 레벨이 존재하고 음수쪽에도 4개의 데이터 레벨이 존재하도록 할당하여 전송하는 방식이다.

따라서, 방송국에서 디지털 데이터를 8VSB로 변조하여 안테나를 통해 공중으로 날려 보내면 각 가정에 있는 디지털 TV는 이를 수신 및 복조하여 시청할 수 있다.

도 1은 이러한 종래의 디지털 TV의 송신 장치의 구성 블록도로서, 데이터 랜덤마이저(Randomizer)(11)는 데이터를 랜덤하게 하여 리드-솔로몬 부호기(12)로 출력하고, 리드-솔로몬 부호기(12)는 랜덤하게 입력되는 데이터를 리드-솔로몬 부호화하여 20바이트의 패리티 부호를 부가한 후 데이터 인터리버(13)로 출력한다. 상기 데이터 인터리버(13)는 데이터를 정해진 규칙에 의해 인터리빙하여 VSB 부호기(14)로 출력하고, VSB 부호기(14)는 인터리빙된 데이터들 바이트에서 심볼로 변환하여 트렐리스 부호화한 후 멀티플렉서(15)로 출력한다. 상기 멀티플렉서(15)는 트렐리스 부호화된 심볼열과 세그먼트 동기신호 그리고, 필드 동기 신호를 믹싱하고, 파일럿 삽입기(16)는 믹싱된 심볼열에 파일럿 신호를 삽입하여 VSB 변조기(17)로 출력한다. 상기 VSB 변조기(17)는 파일럿 신호가 삽입된 심볼열을 8VSB 신호로 변조하여 RF 변환기(18)로 출력하고, RF 변환기(18)는 변조된 기저대역의 8VSB 신호를 RF 대역 신호로 변환한 후 안테나를 통해 전송한다.

이때, 상기 VSB 부호기(14)는 도 2에 도시된 바와 같이 12개의 동일한 트렐리스 부호기와 프리코더가 노이즈 분산을 위해 인터리버로 결합되어 있으며, 각각의 트렐리스 부호기와 프리코더는 도 3과 같이 구성된다. 이때, 입력 심볼은 2비트 $X_2 X_1$ 로 되어 있다. 이 중에서 X_2 는 프리코더(31)에서 $Y_2 (=Z_2)$ 로 프리코딩된다. 한편, 트렐리스 부호기(32)에서 Y_2 는 트렐리스 부호화되지 않고 $Y_1 (=X_1)$ 만 트렐리스 부호화되어 두비트 $Z_1 Z_0$ 가 된다. 그리고, 상기 트렐리스 부호기(32)의 출력 3비트 $Z_2 Z_1 Z_0$ 는 8레벨 심볼 매퍼(33)로 입력되어 8레벨 심볼 $\{\pm 7, \pm 5, \pm 3, \pm 1\}$ 로 매핑된다.

도 4는 상기와 같이 8VSB로 변조되어 송신되는 데이터를 수신하기 위한 종래의 디지털 TV의 수신 장치의 구성 블록도로서, 상기 송신 장치의 역순으로 진행된다. 즉, 복조기(41)에서는 RF 대역의 신호를 기저대역으로 바꾸어 동기 및 타이밍 복구부(42)와 콤 필터(43)로 출력한다. 상기 동기 및 타이밍 복구부(42)에서는 세그먼트 동기 신호, 필드 동기 신호, 심볼 타이밍등을 복구하고, 콤 필터(43)에서는 NTSC 간섭 신호를 제거한 후 채널 등화기(44)로 출력한다. 상기 채널 등화기(44)는 전송채널을 통한 데이터의 전송중 장애 발생되는 채널왜곡을 보상하여 위상 복원기(45)로 출력하고, 상기 위상 복원기(45)에서는 위상을 복원한 후 VSB 복호기(46)로 출력한다. 상기 VSB 복호기(46)에서는 위상 복원된 데이터에 비터비 복호를 하여 데이터 디인터리버(47)로 출력하고, 데이터 디인터리버(47)에서는 데이터 인터리버의 역동작으로 입력 데이터를 디인터리빙한 후 리드-솔로몬 복호기(48)로 출력한다. 상기 리드-솔로몬 복호기(48)에서는 리드-솔로몬 부호화된 데이터를 복호하여 데이터 디랜덤마이저(49)로 출력하고, 데이터 디랜덤마이저(49)

에서는 데이터 랜덤마이저의 역동작으로 데이터를 배열한다.

이때, 상기 VSB 복호기(46)는 도 5에 도시된 바와 같이, 12개의 동일한 트렐리스 복호기가 다인터리버로 결합되어 있다.

이상에서와 같이 트렐리스 부호화한 8VSB 송신 장치에서는 전송 심볼당 2비트의 정보를 전송한다. 이때, 트렐리스 부호화하지 않은 경우에는 4 VSB 변조로 충분하지만 트렐리스 부호화를 하면 매 심볼당 1비트를 추가하게 되므로 신호 레벨이 2배가 되어 8VSB가 된다. 그리고, 상기와 같이 트렐리스 부호화를 하면 레벨의 수가 2배로 증가하지만 대신에 부가성 백색 가우시안 잡음(Additive White Gaussian Noise ; AWGN) 채널에서 트렐리스 부호화하지 않은 4VSB에 비해 약 1dB의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio ; SNR) 이득을 얻는다. 즉, 4VSB 전송 시스템은 부가성 백색 가우시안 잡음 채널에서는 트렐리스 부호화한 8VSB 전송 시스템보다 성능이 떨어진다.

한편, 트렐리스 부호화한 8VSB는 트렐리스 부호화하지 않은 4VSB에 비해 부가성 백색 가우시안 잡음 채널에서 약 1 dB의 신호대 잡음비 이득이 있지만 먼 고스트에 의한 왜곡이 심한 채널에서는 오히려 성능이 더 떨어진다. 즉, 트렐리스 부호화한 디지털 8VSB 변조 방식은 먼 고스트에 의한 왜곡이 큰 채널에서 상기 채널 등화기(44)의 피드 백 필터에서 잡음 증폭이 크기 때문에 트렐리스 부호화함으로써 얻는 신호대 잡음비 이득보다 잡음 증폭에 의한 신호대 잡음비 감소가 더 커진다.

그 이유는 다음과 같다.

도 6은 상기 채널 등화기(44)의 상세 블록도로서, 가까운 고스트의 영향을 상쇄하는 피드 포워드 필터(feed forward filter)(61), 먼 고스트의 영향을 상쇄하는 피드 백 필터(feed back filter)(64), 상기 피드 포워드 필터(61)의 출력과 피드 백 필터(64)의 출력을 더하는 가산기(62), 상기 가산기(62)의 출력을 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 판정하여 상기 피드 백 필터(64)로 피드백하는 슬라이서(63)로 구성된다. 여기서, 상기 슬라이서(63)는 8레벨 $\{-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7\}$ 슬라이서이다.

이와같이 구성된 도 6에서 피드 포워드 필터(61)는 가까운 고스트의 영향을 상쇄하고, 피드 백 필터(64)는 먼 고스트의 영향을 상쇄한다. 그리고, 가산기(62)에서 상기 피드 포워드 필터(61)의 출력과 피드 백 필터(64)의 출력을 더하여 출력하면, 슬라이서(63)는 입력 신호를 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 판정한다.

그런데, 상기 슬라이서(63)의 출력은 피드 백 필터(64)로 입력되므로, 상기 슬라이서(63)의 판정 오류는 피드 백 필터(64)를 거쳐 다시 가산기(62)에서 피드 포워드 필터(61)의 출력과 더해진다.

여기서, 상기 슬라이서(63)의 성능은 신호의 레벨수와 밀접한 관계가 있다. 즉, 8VSB는 4VSB에 비해 레벨의 수가 2배이므로 신호의 전력이 같을 때 신호 레벨 사이의 간격이 대략 절반으로 감소한다. 이로 인해 슬라이서(63)에서의 판정 오류 확률이 매우 크다. 따라서, 먼 고스트의 영향이 큰 채널에서 피드 백 필터(64)의 계수는 큰 값을 가지며, 상기 슬라이서(63)의 판정 오류가 크면 클수록 그만큼 피드 백 필터(64)의 잡음 증폭이 커서 신호대 잡음비를 크게 감소시키므로 수신기의 성능을 떨어뜨린다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 채널 등화기에 신호 레벨의 수가 다른 다수개의 슬라이서를 구비하고 트렐리스 부호화된 데이터의 예측을 통해 그중 하나를 선택하여 수신되는 데이터를 슬라이스하는 디지털 TV의 수신 장치를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 TV의 수신 장치는, 전송된 신호에 포함된 가까운 고스트를 제거하는 피드 포워드 필터와 먼 고스트를 제거하는 피드 백 필터의 출력을 가산하는 가산기와, 신호 레벨의 수가 다른 다수개의 슬라이서로 구성되어 상기 가산기의 출력을 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 판정하고 판정된 신호 레벨 값을 상기 피드 백 필터로 출력하는 슬라이싱부와, 상기 가산기의 출력으로부터 송신측의 트렐리스 부호화된 데이터 값을 예측하고 예측 결과에 따라 상기 다수개의 슬라이서 중 어느 하나를 선택하는 슬라이서 예측기를 포함하여 채널 등화기가 구성되는 것을 특징으로 한다.

상기 슬라이서 예측기는 송신측의 트렐리스 부호화된 비트값이 채로로 예측되고 예측 값의 신뢰도가 높으면 $\{-7, -3, +1, +5\}$ 신호 레벨 집합을 갖는 4레벨 슬라이서를 선택하고, 상기 비트값이 1로 예측되고 예측 값의 신뢰도가 높으면 $\{-5, -1, +3, +7\}$ 신호 레벨 집합을 갖는 4레벨 슬라이서를 선택하는 것을 특징으로 한다.

상기 슬라이서 예측기는 송신측의 트렐리스 부호화된 비트값을 예측한 후 예측 값의 신뢰도가 낮으면 8레벨 슬라이서를 선택하는 것을 특징으로 한다.

상기 슬라이서 예측기는 송신측의 트렐리스 부호기의 레지스터 m0m1을 상태 값으로 하며, 임의의 시간에서 최소 누적 메트릭 값을 갖는 상태(state)의 값으로 송신측의 트렐리스 부호화된 최하위 비트값을 예측하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 디지털 TV의 수신 장치는 트렐리스 부호화하여 8VSB 변조 방식으로 전송된 데이터를 수신하여 기저 대역으로 바꾼 후 다른 방송방식에 의한 간섭을 제거하는 복조부와, 상기 복조부의 출력으로부터 송신측의 트렐리스 부호화된 비트값을 예측한 후 예측 값의 신뢰도가 높으면 4레벨 슬라이싱을 수행하고, 예측 값의 신뢰도가 낮으면 8레벨 슬라이싱을 수행하여 전송중에 발생하는 데이터의 채널왜곡을 보상하는 채널 등화부와, 상기 채널 등화된 데이터의 위상을 복원한 후 비터비 복호를 수행하는 위상 복원 및 8VSB 복호부와, 상기 복호된 데이터를 디인터리빙한 후 에러 정정을 수행하는 디인터리버 및 리드 솔로몬 복호부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명은 송신측의 트렐리스 부호기의 레지스터 m1에 저장된 값을 예측하고, 예측 결과의 신뢰도가 높으면 4레벨 슬라이서를, 예측 결과의 신뢰도가 낮으면 8레벨 슬라이서를 선택하여 수신되는 데이터를 슬라이서함으로써, 채널 등화기의 성능을 향상시키는데 있다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 7은 본 발명에 따른 디지털 TV의 수신 장치의 구성 블록도로서, 종래의 수신 장치에 슬라이서 예측기(75)가 더 구비되고, 채널 등화기(74)에는 다수개의 슬라이서(74-3~74-5)와 상기 슬라이스 예측기(75)의 제어에 의해 다수개의 슬라이서(74-3~74-5)중 어느 하나를 선택하는 선택부(74-6)가 더 구비된다.

즉, 도 8은 상기 채널 등화기(74)의 상세 블록도로서, 가까운 고스트의 영향을 상쇄하는 피드 포워드 필터(74-1), 먼 고스트의 영향을 상쇄하는 피드 백 필터(74-7), 상기 피드 포워드 필터(74-1)의 출력과 피드 백 필터(74-7)의 출력을 더하는 가산기(74-2), 상기 가산기(74-2)의 출력을 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 판정하는 제 1 내지 제 3

슬라이서(74-3~74-5), 상기 슬라이서 예측기(75)의 출력에 따라 상기 제 1 내지 제 3 슬라이서(74-3~74-5)의 출력 중 어느 하나를 선택하여 상기 피드 백 필터(74-7)로 피드백하는 멀티플렉서(Multiplexor, 이하, 맥스라 칭함)로 구성된다.

여기서, 상기 제 1 슬라이서(74-3)는 도 9의 (a)와 같은 4레벨 $\{-7, -3, +1, +5\}$ 슬라이서로서, 상기 슬라이스 예측기(75)에서 트렐리스 부호기의 레지스터 m1의 값이 0으로 예측되고 예측 값의 신뢰도가 높을 때 선택된다. 그리고, 상기 제 2 슬라이서(74-4)는 도 9의 (b)와 같은 4레벨 $\{-5, -1, +3, +7\}$ 슬라이서로서, 상기 슬라이스 예측기(75)에서 트렐리스 부호기의 레지스터 m1의 값이 1로 예측되고 예측 값의 신뢰도가 높을 때 선택된다. 또한, 상기 제 3 슬라이서(74-5)는 도 9의 (c)와 같은 8레벨 $\{-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7\}$ 슬라이서로서, 상기 슬라이스 예측기(75)에서 예측된 값의 신뢰도가 낮을 때 선택된다.

즉, 도 3의 송신 장치의 트렐리스 부호기(32)를 보면, 입력비트 Y_2, Y_1 은 그대로 출력 비트 Z_2, Z_1 으로 치환되고, 출력 비트 Z_0 은 트렐리스 부호기(32)의 레지스터 m1에 저장된 값에 의해 결정된다. 그리고, 트렐리스 부호기(32)의 출력 비트열 $\{Z_2, Z_1, Z_0\}$ 에 따라 매핑되는 신호 레벨이 결정되는데, 레벨의 개수가 8인 전체 신호 레벨 집합 $\{-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7\}$ 은 비트 Z_0 의 값이 0이나 1이냐에 따라 레벨의 개수가 4인 두 개의 신호 레벨 집합 $\{-7, -3, +1, +5\}$ $\{-5, -1, +3, +7\}$ 로 나누어진다. 즉, Z_0 의 값이 0인 경우에는 신호 레벨 집합 $\{-7, -3, +1, +5\}$ 중 어느 하나의 신호 레벨이 선택되고, Z_0 의 값이 1인 경우에는 신호 레벨 집합 $\{-5, -1, +3, +7\}$ 중 어느 하나의 신호 레벨이 선택되어 출력된다.

그러므로, 트렐리스 부호기(32)의 레지스터 m1에 저장된 값을 예측할 수 있다면 다음의 트렐리스 부호기(32)의 출력 신호 레벨이 2개의 신호 레벨 집합 $\{-7, -3, +1, +5\}$ $\{-5, -1, +3, +7\}$ 중에서 어느 것에 속하는지를 예측할 수 있고, 이 정보를 이용하여 도 9의 (c)와 같은 8레벨 슬라이서(74-5) 대신에 도 9의 (a) 또는 (b)와 같은 4레벨 슬라이서(74-3 또는 74-4)를 사용할 수 있다. 여기서, 4레벨 슬라이서는 레벨간의 거리가 8레벨 슬라이서의 2배이다.

이를 위해, 상기 슬라이서 예측기(75)는 가산기(74-2)의 출력 데이터로부터 도 3과 같은 트렐리스 부호기의 레지스터 m1에 저장된 값을 예측하여 채널 등화기(74)의 제 1 내지 제 3 슬라이서(74-3~74-5)중 어느 하나를 선택한다.

즉, 트렐리스 부호기(32)의 레지스터 m1은 Y_1 과 레지스터 m0에 의해 결정된다. 이때, 레지스터(m0m1)를 상태(state) 값으로 하는 상태 머신(state machine)은 도 10과 같은 트렐리스 다이어그램으로 표현할 수 있다.

여기서, 각 천이(transition)마다 입력 신호에 대해 각 구간에서 $S1=(00)$, $S2=(01)$, $S3=(10)$, $S4=(11)$ 상태가 발생하고, 각 상태에서는 2개의 패스가 만난다.

그리고, 각 상태에서 2개의 패스가 만나는 관계는 각 구간마다 모두 일정하게 성립한다. 예를 들면, k+1 구간의 S1 상태에서는 이전 구간 즉, k 구간의 S1 상태와 S3 상태의 패스가 만나고, S2 상태에서는 S1 상태와 S3 상태의 패스가 만나고, S3 상태에서는 S2 상태와 S4 상태의 패스가 만나고, S4 상태에서는 S2 상태와 S4 상태의 패스가 만난다.

이때, 트렐리스 부호기의 레지스터 m1의 값에 따라 각 상태는 다시 $\{S1, S3\}$, $\{S2, S4\}$ 로 나눌 수 있다.

그러므로, 레지스터 m1의 값을 예측하는 것은 도 10과 같은 트렐리스 다이어그램에서 가장 확률이 큰 상태를 예측하는 것과 같다.

이때, 시간 k에서 트렐리스 부호기의 상태 값이 S_i 일 확률 $P(S_i)$ 는 다음의 수학식 1과 같이 S_i 의 누적 메트릭 M_i 에 반 비례하고, e^{-M_i} 에 비례한다. 즉, 누적 메트릭 M_i 이 작을수록 확률은 크다.

수학식 1

$$P(S_i) \propto e^{-M_i}$$

그리고, 임의의 시간 k까지의 누적 메트릭 M_i 은 다음의 수학식 2와 같다.

수학식 2

$$M_i = \sum_{j=1}^k (y_j - x_j)^2$$

상기 수학식 2에서 y_j 는 수신된 8VSB 신호값이고, x_j 는 도 10의 상태도에서 상태 간을 연결하는 브랜치에 할당된 8VSB 신호 레벨값이다. 이때, 상태 간을 연결하는 브랜치에 할당된 8VSB 신호 레벨값은 도 10에서 A,B,C,D로 표현되며, $A=\{-7, +1\}$, $B=\{-3, +5\}$, $C=\{-5, +3\}$, $D=\{-1, +7\}$ 이 할당되어 있다.

여기서, 각 상태의 누적 메트릭 M_i 을 구하기 위해서는 먼저, 각 상태별로 만나는 두 패스의 상태 값을 알아야 한다.

이를 위해, 수신된 8VSB 신호값과 브랜치에 할당된 8VSB 신호 레벨값과의 차이 값을 계산한 후 계산된 값과 누적된 이전 상태 값을 각 천이마다 가산하여 현재 상태 값을 구하고 각 상태별로 두 패스의 상태 값을 비교하여 그중 작은 상태 값 즉, 최소값을 그 상태의 누적 메트릭 값 M_i 으로 결정한다. 그러므로, 도 10과 같이 4개의 상태가 존재하는 트렐리스 다이어그램에서는 수신된 신호에 대해 각 상태의 누적 메트릭 값 M_1, M_2, M_3, M_4 을 구한다. 그리고, M_1 과 M_3 중 최소값을 $M(0)$ 로, M_2 와 M_4 중 최소값을 $M(1)$ 로 놓으면, $M(0) < M(1)$ 일 때 레지스터 m1의 값을 0으로 예측할 수 있다.

즉, 레지스터 m1의 값이 0일 확률 $P(m1=0)$ 는 상태 S1 또는 상태 S3에서 누적 메트릭 값의 최소값이 검출된 경우이고, 레지스터 m1의 값이 1일 확률 $P(m1=1)$ 는 상태 S2 또는 상태 S4에서 최소값이 검출된 경우이다.

따라서, $P(m1=0) > P(m1=1)$ 이면 즉, $M(0) < M(1)$ 이면 레지스터 m1의 값을 0으로 예측하고, 그 반대인 경우는 1로 예측한다.

이때, 예측에 오류가 있을 수 있으며, 신호 레벨 집합에 대한 예측이 올바르지 않으면 오히려 판정값의 오차가 더욱 커진다.

즉, 레지스터 m1의 값이 0임에도 불구하고 1로 예측할 경우는 $P(m1=0) < P(m1=1)$ 일 때이다. 이를 확률적으로 구하면 하기의 수학식 3과 같이 표현할 수 있다.

수학식 3

$$\begin{aligned} P_{err} &= \frac{P(m1=1)}{P(m1=0)+P(m1=1)} \\ &= \frac{e^{-M(1)}}{e^{-M(0)}+e^{-M(1)}} \\ &= \frac{1}{1+e^{\Delta}} \end{aligned}$$

상기 수학식 3에서 $M(0)$ 는 상태 S1과 S3 중에서 최소 누적 매트릭이고, $M(1)$ 은 상태 S2와 S4 중에서 최소 누적 매트릭이다. 그리고, $\Delta = M(1) - M(0)$ 이다. 따라서, 상기 수학식 3에서 Δ 값이 클수록, 즉, $M(1)$ 과 $M(0)$ 의 차가 클수록 예측 오류 확률이 작아짐을 알 수 있다. 이는, Δ 값이 클수록 예측이 정확해짐을 의미한다. 또한, Δ 값이 작다는 것은 $M(1)$ 과 $M(0)$ 의 값이 비슷한 경우이므로 예측이 잘못될 확률이 커지는 것이다.

따라서, 예측 값의 신뢰도가 높을 경우에만 4레벨 슬라이서(74-3 또는 74-4)를 사용하고, 신뢰도가 낮다면 원래의 8레벨 슬라이서(74-5)를 사용하는 것이 슬라이서의 판정 오류를 최소화할 수 있다.

이를 위해, $M(0) < M(1)$ 이고, $\Delta = M(1) - M(0)$ 임계값(Threshold)이면 슬라이스 예측기(75)는 믹스(74-6)를 통해서 도 9의 (a)와 같은 신호 레벨 집합 $\{-7, -3, +1, +5\}$ 을 갖는 제 1 슬라이서(74-3)를 선택하고, $M(0) > M(1)$ 이고 $\Delta = M(1) - M(0)$ 임계값이면 도 9의 (b)와 같은 신호 레벨 집합 $\{-5, -1, +3, +7\}$ 을 갖는 제 2 슬라이서(74-4)를 선택한다. 그 외의 경우 즉, Δ 의 절대값이 임계값보다 작으면 도 9의 (c)와 같은 신호 레벨 집합 $\{-7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7\}$ 을 갖는 제 3 슬라이서(74-5)를 선택한다. 여기서, 임계값은 m1의 예측값이 얼마나 확실한지를 결정하는 값으로 설계자에 의해 달라질 수 있다.

그리고, 상기 믹스(74-6)를 통해 선택되는 슬라이서에서 결정된 데이터는 피드 백 필터(74-7)를 거쳐 다시 가산기(74-2)에서 피드 포워드 필터(74-1)의 출력과 더해진다.

이때, 슬라이서 예측기(75)는 도 11과 같이 12개의 슬라이서 예측기가 다인터리빙되어 동작한다.

발명의 효과

이상에서와 같이 본 발명에 따른 디지털 TV의 수신 장치에 의하면, 송신측에 있는 트렐리스 부호기 내의 레지스터 값을 예측한 후 예측 값의 신뢰도가 높으면 채널 등화시에 4레벨 슬라이서를 사용하고, 예측값의 신뢰도가 낮으면 8레벨 슬라이서를 사용함으로써, 슬라이서의 판정 오류를 최소화하여 고스트가 심한 채널에서도 채널 등화기의 피드 백 필터의 잡음 증폭에 의한 신호 대 잡음비의 열화를 방지하므로 채널 등화기의 성능을 향상시키는 효과가 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

트렐리스 부호화하여 8잔류측파대(VSB) 변조 방식으로 전송된 데이터를 수신하여 채널 등화한 후 트렐리스 복호화하는 디지털 티브이의 수신 장치에 있어서,

전송된 신호에 포함된 가까운 고스트를 제거하는 피드 포워드 필터;

먼 고스트를 제거하는 피드 백 필터;

상기 피드 포워드 필터의 출력과 피드 백 필터의 출력을 가산하는 가산기;

신호 레벨의 수가 다른 다수개의 슬라이서로 구성되며, 상기 가산기의 출력을 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 판정하고 판정된 신호 레벨 값을 상기 피드 백 필터로 출력하는 슬라이싱부; 그리고

상기 가산기의 출력으로부터 송신측의 트렐리스 부호화된 데이터 값을 예측하고 예측 결과에 따라 상기 다수개의 슬라이서 중 어느 하나를 선택하는 슬라이서 예측기를 포함하여 채널 동화기가 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 슬라이싱부는

송신측의 트렐리스 부호화된 비트 값에 따라 구분되는 4레벨의 신호 집합 $\{-7, -3, +1, +5\}$ 와 $\{-5, -1, +3, +7\}$ 을 각각 갖고, 상기 가산기의 출력을 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 판정하고 상기 슬라이스 예측기에 의해 선택되면 판정된 신호 레벨 값을 상기 피드 백 필터로 출력하는 제 1, 제 2 슬라이서와,

8 레벨의 신호 집합을 갖고, 상기 가산기의 출력을 거리가 가장 가까운 신호 레벨로 판정하고 상기 슬라이스 예측기에 의해 선택되면 판정된 신호 레벨 값을 상기 피드 백 필터로 출력하는 제 3 슬라이서로 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 슬라이서 예측기는

송신측의 트렐리스 부호화된 비트값을 예측한 후 예측 값의 신뢰도가 높으면 제 1 또는 제 2 슬라이서를 선택하고, 예측 값의 신뢰도가 낮으면 제 3 슬라이서를 선택하는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 슬라이서 예측기는

송신측의 트렐리스 부호화된 비트값이 제로로 예측되고 예측 값의 신뢰도가 높으면 $\{-7, -3, +1, +5\}$ 신호 레벨 집합을 갖는 제 1 슬라이서를 선택하고, 상기 비트값이 1로 예측되고 예측 값의 신뢰도가 높으면 $\{-5, -1, +3, +7\}$ 신호 레벨 집합을 갖는 제 2 슬라이서를 선택하는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

청구항 5.

제 2 항에 있어서, 상기 슬라이서 예측기는

송신측의 트렐리스 부호기의 레지스터 m0m1을 상태 값으로 하며, 임의의 시간에서 최소 누적 메트릭 값을 갖는 상태 (state)의 값으로 송신측의 트렐리스 부호화된 비트값을 예측하는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

임의의 시간 k까지의 누적 메트릭 M_i 은 다음의 수학적식을 적용하여 구하는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

$$M_i = \sum_{j=1}^N (y_j - x_j)^2$$

여기서, y_j 는 수신된 8VSB 신호값이고, x_j 는 상태 간을 연결하는 브랜치에 할당된 8VSB 신호 레벨값임.

청구항 7.

제 5 항에 있어서, 상기 슬라이서 예측기는

임의의 시간에서 각 상태의 누적 메트릭 값 M_1, M_2, M_3, M_4 중 M_1 과 M_3 의 최소값 $M(0)$ 와 M_2 와 M_4 의 최소값 $M(1)$ 의 차가 기 설정된 임계값 이상이면 예측된 값의 신뢰도가 높다고 판단하는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

청구항 8.

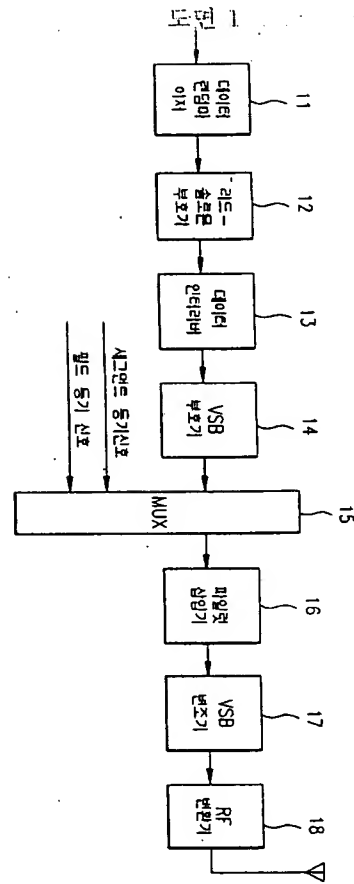
트렐리스 부호화하여 8잔류측파대(VSB) 변조 방식으로 전송된 데이터를 수신하여 기저대역으로 바꾼 후 다른 방송방식에 의한 간섭을 제거하는 복조부;

상기 복조부의 출력으로부터 송신측의 트렐리스 부호화된 비트값을 예측한 후 예측 값의 신뢰도가 높으면 4레벨 슬라이싱을 수행하고, 예측 값의 신뢰도가 낮으면 8레벨 슬라이싱을 수행하여 전송중에 발생하는 데이터의 채널왜곡을 보상하는 채널 등화부;

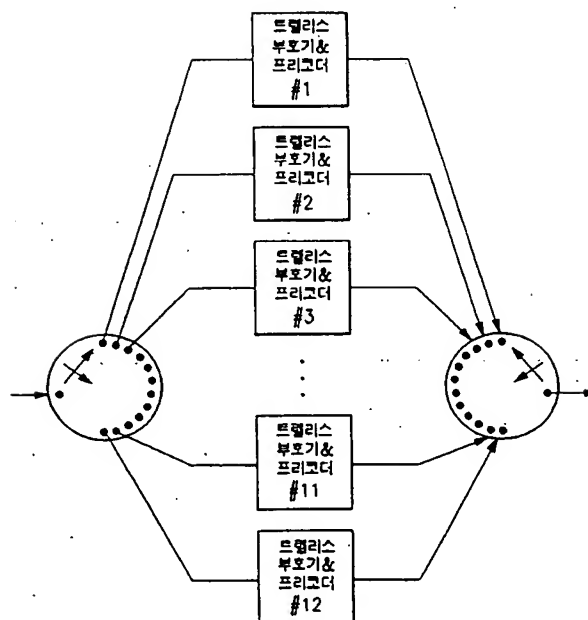
상기 채널 등화된 데이터의 위상을 복원한 후 비터비 복호를 수행하는 위상 복원 및 8VSB 복호부; 그리고

상기 복호된 데이터를 디인터리빙한 후 에러 정정을 수행하는 디인터리버 및 리드 솔로몬 복호부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 티브이의 수신 장치.

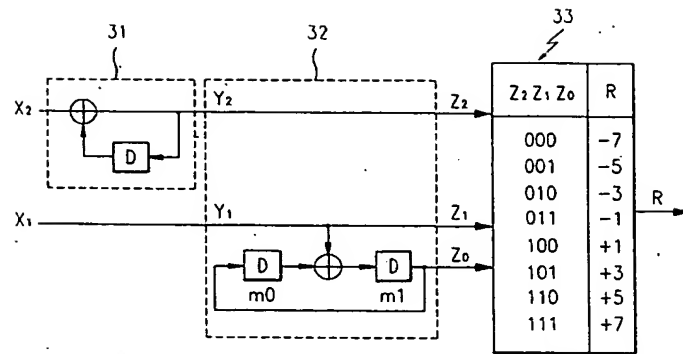
도면



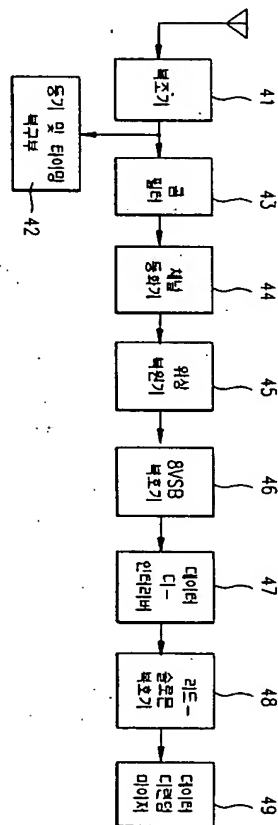
도면 2



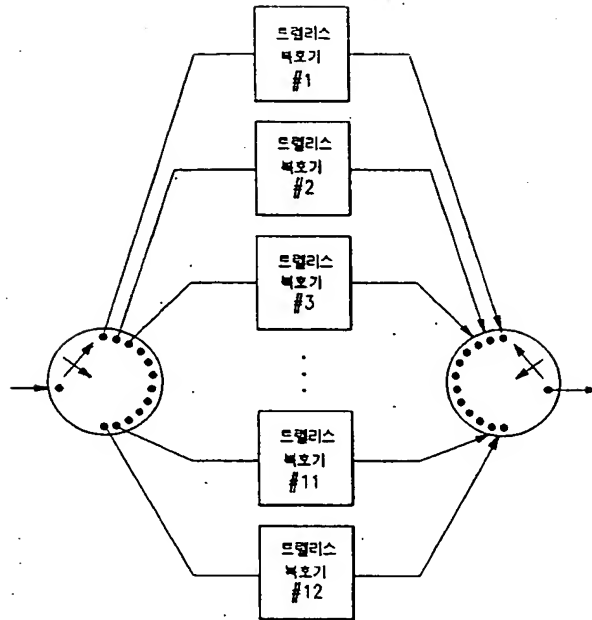
도면 3



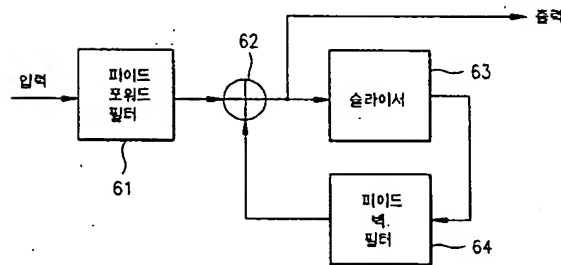
도면 4



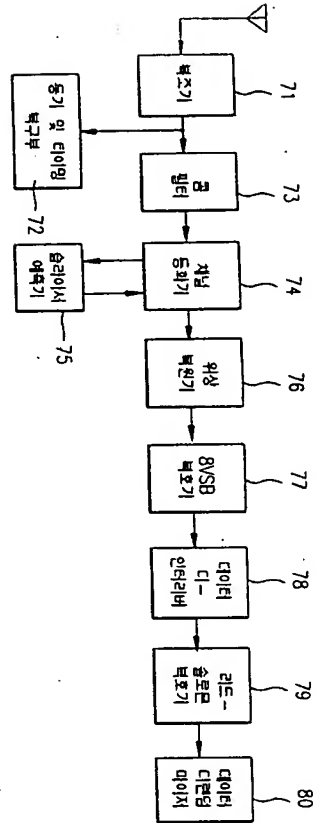
도면 5



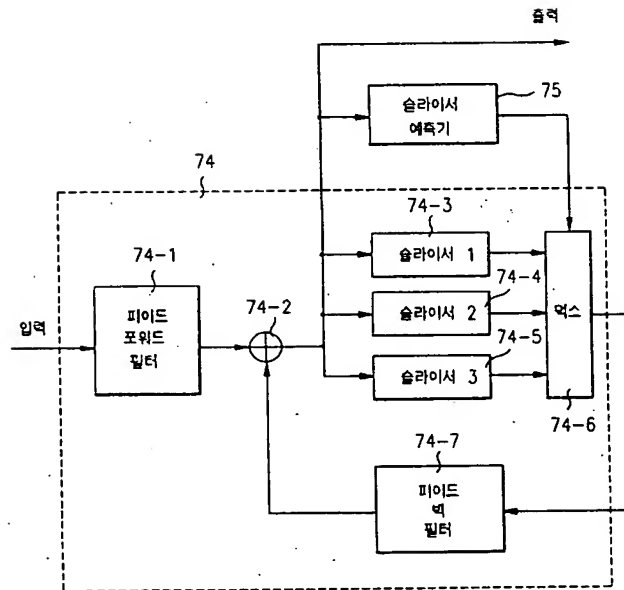
도면 6



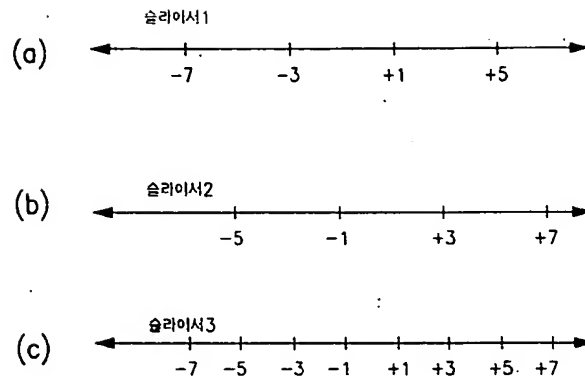
도면 7



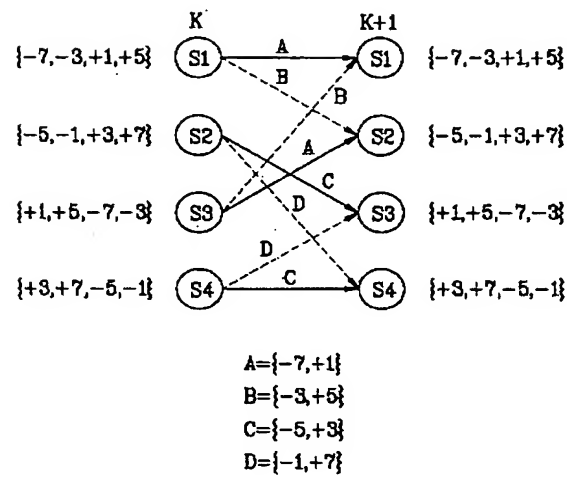
도면 8



도면 9



도면 10



도면 11

